

Malá encyklopedie zapalování a žhavení (43. díl)

Zlepšení studeného startu vznětových motorů

V minulé části seriálu jsme hovořili o technických možnostech zlepšení studeného startu vznětového motoru pomocí předehřívání olejové lázně motoru a předehříváním nafty před vlastním vstřikem paliva. Oba popsané postupy jsou pouze součástí řady metod jak podpořit studený start motoru a rychle snižovat produkci Nox a sazí. S ohledem na předcházející články o žhavení je jasné, že se jedná o jeden z podpůrných prostředků pro zjednodušení vlastního startu, který však nadále nezajišťuje další dodatečné množství tepla pro vlastní vznět paliva.

Kromě teploty olejové lázně a teploty paliva před vlastním startem motoru hrají významnou roli další dvě fyzikální jednotky a to je teplota chladicí kapaliny a teplota nasávaného vzduchu. Na první pohled dvě mezi sebou nesouvisějící veličiny, které však nám umí velmi znepříjemnit studený start.

V článcích o chlazení motorů jsem se zmínil v obecné rovině o konstrukcích chladičů pro vznětové motory, které se technicky významně odlišují od chladičů pro zážehové motory. Je nutné si proto zopakovat několik technických poznatků z konstrukce chladičů, které nám v tomto směru mohou stěžovat studené starty motoru.

Křivka teplotního zatížení vznětového motoru je poněkud více rozkolísaná v porovnání se zážehovým motorem. Při vysokém obrátkovém zatížení motoru může dojít k jeho přehřívání, ve středních obrátkách je teplotní zatížení stabilní, zatímco při pojezdech na krátké vzdálenosti dochází k teplotním podchlazením vznětového motoru (v předchozích kapitolách jsem se zmínil o nových typech žhavicích svíček s funkcí žhavení, předžhavení, dožhavování a mezižhavení, kde tato funkce žhavicí svíčky umožňuje zpětně v milisekundách dosáhnout maximální teploty na kolíku žhavicí svíčky, čímž zajišťuje optimální vznět paliva a upravuje současně kulatost chodu motoru se snížením emisních zplodin při podchlazení motoru). Těmto sku-

tečnostem je proto uzpůsobena chladicí soustava motoru, která má jednak vyšší kapacitu objemu chladicí směsi pro zrychlení tepelné výměny na chladiči (včetně rozměrů chladiče kapaliny) a dále je celý systém vybaven řadou teplotních snímačů, které v současné době regulují funkce termostatu chlazení, chlazení turbodmychadla a chlazení AGR (EGR) ventilu. Celý systém snímání dat je propojen přes jednotlivé řídicí jednotky až po tu centrální, která rozhoduje o potřebném nastavení činnosti jednotlivých komponentů pro start motoru.

Takto zjednodušeně popsáno to vypadá opět jako jednoduchá záležitost, opak je však pravdou. Vyjděme z toho, že máme olejovou lázeň v rozumné teplotě tak, že viskozita oleje nebude bránit studenému startu. Vycházíme současně i ze skutečnosti, že naftu máme předehřátou na obvyklou teplotu a viskozita parafínů v naftě nám nebude činit problémy při vstřiku paliva (pokud nemáme zanesený filtr paliva).

My však potřebujeme rychle nastartovat, ohřát motor přinejmenším do minimální provozní teploty (toto řada řídičů v zimním období nedodrží, spoléhá na automatický sytič, takže hlukem motoru a jeho klepáním poznáte nezahřátý diesel), velmi rychle snížit Nox, zajistit dodatečné spalování výfukových plynů včetně olejových par ze skříně motoru, nepřetěžovat dlou-

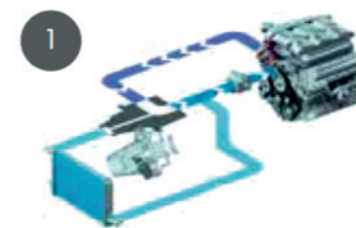
hou dobu AGR ventil, včetně mechanických filtrů sazí či filtrů s obsahem močoviny. Na tomto místě je třeba poznamenat, řada movitých řídičů se ani nepotřebuje seznámit s návodem k obsluze vozidla. Pokud je motor vybaven turbodmychadlem, při ohřátí dá ještě ceres v domněni, že se motor rychleji prohřeje, což je opět špatně. Dojde tak ke špatnému mazání kuželových ložisek s následným poškozením lopatek turbodmychadla.

Jednou ze základních hodnot kulatosti a výkonu motoru je vyrovnaná teplota chladicí kapaliny a jejich cirkulace v oblasti bloku motoru. Na tomto místě zřejmě nikdo nebude polemizovat o významu kvality chlazení motoru, který prodlužuje současně vlastní životnost motoru (těsnění hlavy válce, hlava válce, opotřebení pístních skupin, mazání klikového a vačkového hřídele, či kvalita olejové náplně motorové skříně, která může být i přes využití viskózních olejů zcela degradační a fatální pro funkci motoru).

Z tohoto důvodu při startu motoru zajišťuje termostat přepouštění chladicí kapaliny z malého (primárního okruhu motorového bloku – chladicí kapalina cirkuluje pouze v bloku motoru do dosažení potřebné provozní teploty motoru dle typu motoru 60, 70, 80, 90 °C do sekundárního velkého okruhu, tedy chladiče kapaliny a ventilátoru vybaveného například viskospojkou. Následující obrázek dokumentuje cirkulaci

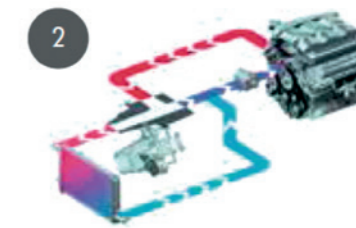
Obrázek 1.

Představuje absolutně studený start motoru. Termostat nechává proudit chladicí kapalinu pouze v primárním okruhu, tedy bloku motoru. Chladič vody a sekundární okruh je modrý, tzn. že zde neproudí žádná ohřátá kapalina. Ventilátor, či viskospojka jsou vyřazeny z provozu



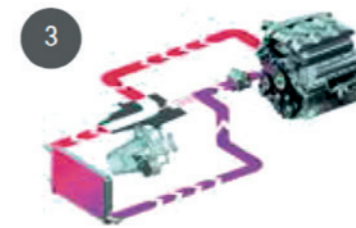
Obrázek 2.

Teplota bloku motoru stoupla na minimální provozní teplotu motoru a termostat se postupně ootvírá tak, aby umožnil vstup teplé kapaliny z primárního do sekundárního okruhu. Červeně je označena přichodící teplá chladicí kapalina, která postupně vytlačuje z chladiče vody studenou chladicí kapalinu zpět do primárního okruhu bloku motoru.



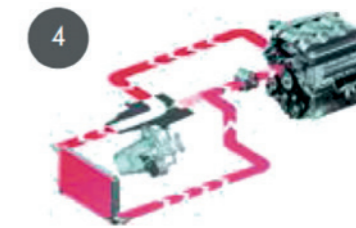
Obrázek 3.

Teplotní rozdíly kapalin z primárního a sekundárního okruhu se postupně vyrovnávají. Současně dochází ke zvýšení minimální provozní teploty motoru. Vzhledem k tomu, že teploty chladicí kapaliny dosud nepřekračují teplotní meze přehřátí, zůstávají ventilátor či viskospojka stále mimo provoz.



Obrázek 4.

Na tomto stupni zahřátí primárního okruhu se plně otevře termostat, který plně přepouští teplou chladicí kapalinu i do sekundárního systému chladicího okruhu, kde v závislosti na jízdním režimu dojde k následnému zapnutí ventilátoru chlazení či viskospojky.



chladicí kapaliny při studeném startu včetně funkce termostatu. V tomto příkladu je jedno, zda se jedná o klasický, či elektricky předehřívávaný termostat. Níže uvedený obrázek představuje funkci primárního (malého) a sekundárního (velkého) chladicího okruhu. Tento příklad je obecně platný pro vznětové i zážehové motory.

Vzhledem k tomu, že ohřev jednotlivých částí studeného motoru není vyrovnaný (existují rozdíly s ohledem na objemové hmotnosti jednotlivých částí motoru – hlava, motorový blok, vačková hřídel, motorová vana), potřebujeme, aby se primární okruh co nejrychleji zahřál do provozní teploty. Pokud bychom čekali na tradiční prohřátí jednotlivých částí motoru, museli bychom čekat několik minut, přičemž by po tuto dobu fungovalo nedokonalé spalování paliva. Z tohoto důvodu byly zařazeny do systému tak zvané vodní žhavicí svíčky, jejichž úkolem je okamžitě dohřívání chladicí kapaliny v malém okruhu chlazení. Při startu motoru je současně aktivována činnost vodní žhavicí svíčky na bloku motoru. Její činnost je monitorována snímačem teploty chladicí kapaliny, který sou-

časně u elektricky řízených termostatů ovlivňuje funkci primárního a sekundárního chladicího systému, respektive mezi-přepouštění kapalin dle aktuálního jízdního režimu motoru (viz dále Malá encyklopedie chlazení).

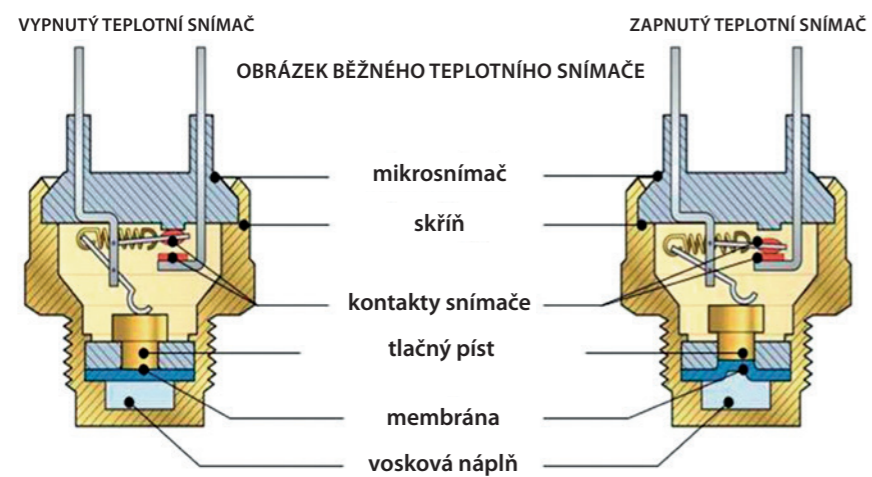
Následně uvádím několik fotografií těchto vodních svíček. Pro některé motoristy bude termín vodní žhavicí svíčka (předehřívání chladicí kapaliny) určitým překvapením, ale skutečně předehřívá chladicí kapalinu jak u vznětových, tak i u zážehových motorů. Uvedené žhavicí svíčky jsou schopné od začátku doby žhavení zvýšit průběžnou teplotu chladicí kapaliny v primárním okruhu až o 30 °C stupňů v průběhu 2 minut (mimo vlastní ohřev bloku motoru), což hraje významnou roli nejen ve spotřebě paliva, ale především v emisním zatížení při studených startech motoru. Obrázek několik příkladů vodních žhavicích svíček pro vozy VW, Renault, Opel (obr. 5)

S ohledem na předpisy Euro přešli prakticky všichni výrobci motorů na tento systém přívěvu chladicí kapaliny. Opět je nutné poznamenat, že jednotlivé snímané hodnoty a jejich vyhodnocování je závislé



Obr. 5

na funkci jednotlivých řídicích jednotek. Vše je ukládáno do paměti těchto jednotek, Pokud dojde k poruše snímače, či zkratů, takže jako běžný řídič, pokud nemám určité zkušenosti z oprav motorů, zůstanu na silnici stát jako pako závislé na odtahových službách. Ostatně i řada autoopraven má s tímto fenoménem snímačů řadu problémů.



Z hlediska kvality vodních žhavicích svíček nemusíme očekávat velké závady, pokud byla jejich montáž správně realizována. Tyto žhavicí svíčky pracují pouze po určitou omezenou dobu, která je dána teplotou chladicí kapaliny

v okruhu a příkazy elektronické jednotky. Životnost těchto svíček je laboratorně (dle typu výrobce) odhadována na průjezd vozidla cca 250 tis. km. Samozřejmě průběžná kontrola konektorů není na závadu.

S tímto systémem předehřevu chladicí kapaliny se můžeme setkat u řady výrobců vznětových motorů, kteří splňují předpisy Euro 5 v kategoriích osobních, užitkových a nákladních vozidel střední kategorie. Existují však i výrobci velkolitrážních vznětových motorů, kde vznět paliva je dán stupněm komprese ve válcích, kteří tuto metodu předehřevu aktivně využívají. V další části se budeme věnovat jak předehřívání nasávaného vzduchu, tak i předehřívání chladicí kapaliny velkoobjemových motorů.

Zpracoval: Ing. Karel Horejš

*Technická dokumentace:
knihovna IHR Autodíly, Wahler a BERU*